



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

91290

(45) Patentti myönnetty
Patent beviljat 10 00 1991

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

D 21C 11/12

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	910730
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	14.02.91
(24) Alkupäivä - Löpdag	14.02.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	15.08.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	28.02.94

(71) Hakija - Sökande

1. Tampella Power Oy, Lapintie 1, 33100 Tampere, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Ruottu, Seppo, Ukonkellonkatu 23, 48800 Karhula, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

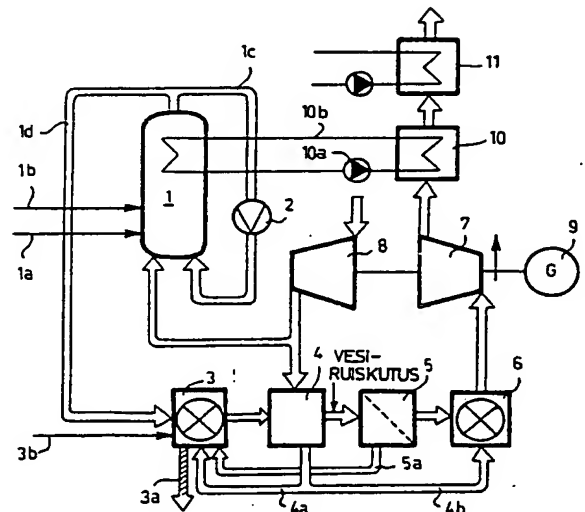
Menetelmä ja laitteisto energian ja kemikaalien talteenottamiseksi
sulfaattiselluprosessissa
Förfarande och anordning för tillvaratagning av energi och kemikalier vid en
sulfatcellulosaprocess

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 81847 (D 21C 11/12)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto energian ja kemikaalien talteenottamiseksi sulfaattiprosessissa, jossa menetelmässä mustalipeä johdetaan kaasutusreaktoriin (3), jossa se kaasutetaan ilmakehän painetta suuremmassa paineessa stokiometristä määrää pienemmän happimäärän läsnäollessa, jolloin epäorgaaniset yhdisteet saadaan talteen nykyisen keittoprosessin kannalta käyttökelpoisina yhdisteinä sulafaasissa ja mustalipeän orgaanisten yhdisteiden energia sitoutuu pääosin kaasufaasin kemiallisiin yhdisteisiin. Kaasutuksessa syntyvät natriumyhdisteitä sisältävät kaasut johdetaan partikkelijäähdytimeen (4), jossa yhdisteet saatetaan kiinteään olomuotoon. Partikkelijäähdyttimessä (4) jäähtyneet kaasut puhdistetaan suotimella (5) ja johdetaan sitten kaasu-
turbiiniin (7).



Uppfinningen avser ett förfarande och anordning för tillvaratagning av energi och kemikalier vid en sulfatprocess, vid vilket förfarande svartlut leds till en förgasningsreaktor (3) i vilken svartluten förgasas i ett tryck som överstiger atmosfärstrycket under närvaro av en mindre mängd syre än den stökiometrisk mängden, varvid oorganiska föreningar kan tillvaratas som användbara föreningar med avseende på den nuvarande kokprocessen i smält fas och energin vid svartlutens organiska föreningar binds i huvudsak vid gasfasens kemiska föreningar. Vid förgasningen leds de uppkomna gaserna som innehåller natriumföreningar till en partikelkylare (4) i vilken föreningarna omvandlas till fast form. I partikelkylaren (4) renas de kylda gaserna genom ett filter (5) och leds därefter till en gasturbin.

Menetelmä ja laitteisto energian ja kemikaalien talteenottamiseksi sulfaattiselluprosessissa

5 Esillä olevan keksinnön kohteena on kaasuturbiiniin ja sen käyttämän kompressorin käyttöön perustuva menetelmä energian ja kemikaalien talteenottamiseksi sulfaattiprosessissa, jossa menetelmässä mustalipeä, jonka kuiva-
10 ainepitoisuus on tyypillisesti 60-80 %, johdetaan kaasutusreaktoriin, jossa se kaasutetaan ilmakehän painetta suuremmassa paineessa stökiometristä määrää pienemmän hap-
15 pimäärän läsnäollessa johtamalla kaasutusreaktoriin kompressorin ilmakehän painetta korkeampaan paineeseen puristamaa kuumaa ilmaa siten, että kaasutusreaktorin lämpötila asettuu alueelle 800-1200 °C, jolloin natriumsulfidi ja -
15 karbonaattiyhdisteet saadaan muuttumaan sulaan olomuotoon, sula natriumsulfidi- ja -karbonaattiseos johdetaan kaasutusreaktorista ulos talteenotettavaksi ja natriumyhdisteet erotetaan kaasusta, joka johdetaan edelleen kaasuturbiiniin.

20 Tässä menetelmässä epäorgaaniset yhdisteet saadaan talteen nykyisen keittoprosessin kannalta käyttökelpoisina yhdisteinä sulafaasissa ja mustalipeän orgaanisten yhdisteiden energia sitoutuu pääosin kaasufaasin kemiallisiin yhdisteisiin.

25 Nykyisessä sulfaattiselluprosessissa mustalipeän kemikaalien ja energian talteenotto tapahtuu ns. soodakattilassa. Vaiheistetun ilmantuonnin avulla kattilan alaosa pidetään voimakkaasti pelkistävänä. Soodakattilasta kemikaalit otetaan talteen pääosin sulafaasin Na_2S - ja Na_2CO_3 -
30 yhdisteinä. Mustalipeän kemiallisella energialla kehitetään soodakattilassa höyryä, joka paisutetaan höyryturbiinissa. Selluprosessin vaatima prosessihöyry tuotetaan osin väliottohöyryllä ja pääosin turbiinin jälkeisellä ns. vastapainehöyryllä. Selluprosessin vaatima vastapainetaso
35 on noin 0,4 MPa, minkä vuoksi höyryn paisuntasuhde tur-

biinissa jää pieneksi. Pieni sähkönsaanto onkin soodakattilaan perustuvan talteenotto-prosessin suurin epäkohta. Myös soodakattilaan perustuvan talteenotto-prosessin investointikustannukset puoltavat nykyistä tarkoituksenmukaisemman talteenottomenetelmän kehittämistä.

Nykyisin tunnetuista energiaprosesseista kaasuturbiini tarjoaa potentiaalisimmalta tuntuva mahdollisuuden lisätä olennaisesti selluprosessin talteenoton sähkönsaantoa ja useita patenttihakemuksia tunnetaan, joissa keskeisenä piirteenä on kaasuturbiinin perustuva sähköntuotanto, esimerkiksi FI-hakemusjulkaisu 875056 (Andersson) ja kansainvälinen hakemusjulkaisu WO 86/07396 (Kignell). Em. hakemusjulkaisuissa on määriteltä kattavasti mm. kaasutusreaktorin olosuhteet ja eri olosuhteisiin soveltuvat kemikaalien talteenotto-prosessit ja näissä hakemusjulkaisuissa esiintyy runsaasti päällekkäisyyksiä.

FI-hakemusjulkaisussa 875056 esitetyssä menetelmässä kaasutus pyritään suorittamaan niin alhaisessa lämpötilassa, että natriumyhdisteet säilyvät kiintoaasissa ja rikki sitoutuu pääosin H_2S :ksi. Tässä menetelmässä ongelmaksi muodostuu rikin talteenotto ja nykyistä huomattavasti suuremmaksi paisuva kaustistamo.

Kansainvälisessä hakemusjulkaisussa WO 86/07396 esitetyssä menetelmässä natriumyhdisteet otetaan talteen pääosin Na_2S :na ja Na_2CO_3 :na, joten sellukemian kannalta se muistuttaa nykyistä talteenotto-prosessia.

Yhteisenä piirteenä kaikille tunnetuille menetelmille on se, että kaasutuksen tuottamat kaasut käsitellään määrin puhdistusmenetelmin, jolloin kaasuturbiinissa hyödynnettävää energiaa hukataan. On myös olemassa näyttöä siitä, ettei märkämenetelmin pystytä poistamaan riittävän tarkoin kaasutusreaktorista karkaavia natriumyhdisteitä, minkä vuoksi kaasuturbiinin siivistön elinikä märkämenetelmiä käytettäessä muodostuu epätaloudellisen lyhyeksi.

Kaasutusreaktorista tulevat kaasut sisältävät runsaasti sula- ja höyryfaasissa olevaa natriumia, joka vaikeuttaa epäsuoraan lämmönsiirtoon perustuvan jäähdyttimen puhtaanapitoa. Toinen ongelma rekuperatiivisia jäähdyttimiä käytettäessä on höyrystyneen natriumin faasinmuutoksessa syntyvien hiukkasten erittäin pieni koko, jolloin niiden erottaminen on käytännössä mahdoton tehtävä. Näihin kaasuturbiinin käyttöön perustuvien talteenottoprosessien ongelmiin ei toistaiseksi ole ollut olemassa käyttökelpoista ratkaisua.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on optimoida sähköön ja höyryn tuotanto ja ratkaista edellä mainitut ongelmat.

Tämä tarkoitus saavutetaan keksinnön mukaisella menetelmällä, jolle on tunnusomaista, että kuumat, vielä sulaa ja höyrystynyttä natriumia sisältävät kaasut johdetaan kaasutusreaktorista partikkelijäähdyttimeen, jossa on kiinteitä keittokemikaalien Na_2S :n ja Na_2CO_3 :n seoksen tai hiekan muodostamia partikkelihiukkasia, että kompressorista tuleva ilmakehän painetta korkeammassa paineessa oleva ilma johdetaan partikkelijäähdyttimen läpi niin, että partikkelijäähdyttimen lämpötila on 300-600 °C, jolloin natriumyhdisteet tiivistyvät partikkelihiukkasten pinnalle kiinteään olomuotoon; että ainakin osa partikkelijäähdyttimessä kuumentuneesta ilmasta johdetaan kaasutusreaktoriin; ja että partikkelijäähdyttimessä jäähtyneet kaasut puhdistetaan suotimella ja johdetaan sitten kaasuturbiiniin.

Keksinnön kohteena on myös laitteisto energian ja kemikaalien talteenottamiseksi sulfaattiprosessissa, johon laitteistoon kuuluvat kaasutusreaktori, kompressorikuuman ilman puhaltamiseksi kaasutusreaktoriin, välineet natriumyhdisteiden erottamiseksi kaasutusreaktorissa muodostuvista kaasuista, kaasuturbiini, puhdistusvälineet kaasujen puhdistamiseksi sekä välineet kaasun johtamiseksi kaasu-

turbiiniin, jolle laitteistolle on tunnusomaista, että välineet natriumyhdisteiden erottamiseksi kaasusta sisältävät partikkelijäähdyttimen, joka sisältää ydintymismateriaalina keittokemikaalien Na_2S :n ja Na_2CO_3 :n seosta tai hiekkaa; että laitteistoon kuuluvat välineet kompressorilta tulevan ilmakehän painetta korkeammassa paineessa olevan ilman johtamiseksi partikkelijäähdyttimen läpi, jolloin kaasut jäähtyvät ja kaasutusreaktorissa sulaan muotoon saatetut natriumyhdisteet tiivistyvät kiinteään muotoon partikkelihiukkasten pinnalle, että laitteistoon kuuluvat lisäksi välineet partikkelijäähdyttimessä kuumenneen ilman johtamiseksi kaasutusreaktoriin; ja että puhdistusvälineisiin kuuluu suodin kaasun puhdistamiseksi hiukkasista.

Keksinnön olennaisimmat tunnuspiirteet liittyvät kaasutusreaktorista tulevien kaasujen jäähdytykseen käyttäen hyväksi ns. partikkelijäähdytintä ja suodinta.

Seuraavassa keksintöä selitetään yksityiskohtaisesti viitaten oheisiin kuvioihin, joissa

kuvio 1 kuvaa keksinnön mukaista talteenottoprosessia virtauskaavion muodossa ja

kuvio 2 kuvaa keksinnön toista sovellutusmuotoa virtauskaavion muodossa.

Kuvioon viitaten mustalipeä syötetään haihduttimeen 1, joka voi olla leijukerroshaihdutin tai muu tarkoitukseen sopiva haihdutin, yhdestä tai useammasta lipeälähteestä syöttökanavia 1a ja 1b pitkin. Haihduttimessa 1 lipeästä haihdutetaan vettä korkeassa lämpötilassa niin, että lipeän kuiva-ainepitoisuus on tyypillisesti 60-80 %.

Haihduttamisen tehostamiseksi kuumaa kaasua ja höyryä kierrätetään kanavaa 1c pitkin pumpun 2 avulla ja palauteaan haihduttimen 1 alaosaan. Kanavaa 1d pitkin konsentroidu lipeä johdetaan kaasutusreaktoriin 3, jonne johdetaan myös partikkelijäähdyttimessä 4 lämmitettyä ilmaa kanavaa 4a pitkin siten, että kaasutusreaktorin 3 lämpöti-

la asettuu alueelle 800-1200 °C, edullisesti alueelle 900-1100 °C. Tällöin kaasuttimeen johdetaan ilmaa 40-50 mol/kg kuiva-ainetta. Lähes kaikki kompressorin 8 puristama ilma, jonka loppulämpötila puristuksen jälkeen vaihtelee puristussuhteesta riippuen välillä 270-350 °C, johdetaan partikkelijäähdyttimeen 4 niin, että partikkelijäähdyttimen lämpötila on 300-600 °C, edullisesti 400-500 °C. Kaasutusreaktorista 3 otetaan talteen sula natriumsulfidi- ja -karbonaattiseos, joka johdetaan kanavaa 3a pitkin liuotettavaksi. Kuumat sulaa ja höyrystynyttä natriumia sisältävät kaasut johdetaan kaasutusreaktorista partikkelijäähdyttimeen 4, jossa kaasut jäähdytetään kompressorista tulevalle ilmavirralla puhdistusta varten ja jolloin natriumyhdisteet saatetaan kiinteään olomuotoon.

Partikkelijäähdyttimellä tarkoitetaan laitetta, jossa kaasut saatetaan kosketukseen kiinteiden hiukkasten kanssa, jolloin kaasut jäähtyvät nopeasti. Talteenotto-prosessin kannalta partikkelijäähdyttimellä saavutetaan kaksi merkittävää etua:

1) kaasujen sisältämät lämpöpintojen kannalta ongelmalliset natriumyhdisteet tarttuvat kiintohiukkasten pinnalle, jolloin ne eivät aiheuta lämpöpintojen likaantumista, ja

2) koska höyrystyneelle natriumille on tarjolla runsaasti lauhtumisytimiä, vaikeasti erotettavien submikronisten eli erittäin pienien hiukkasten määrä jää vähäiseksi.

Partikkelijäähdyttimenä voi toimia esimerkiksi leijukerros, jonka lämpötilaa säädetään jäähdytyksellä. Ydintymismateriaalina partikkelijäähdyttimessä toimii sopivimmin keittokemikaalien Na_2S :n ja Na_2CO_3 :n seos, jolloin keittoprosessia haittaavia vieraita kemikaaleja ei tarvita. Ydintymismateriaalina voidaan käyttää myös hiekkaa.

Partikkelijäähdyttimeen kertyvät natriumyhdisteet palautetaan takaisin kaasutusreaktoriin, josta ne poistu-

vat liuottimeen ja muodostavat siellä ns. viherlipeää.

Partikkelijäähdyttimessä kaasutusreaktorista tulevat kaasut jäähdytetään sellaiseen lämpötilaan, jossa ne voidaan puhdistaa yksinkertaisella ja tehokkaalla suotimella 5. Suodin voi olla esim. kuitusuodin tai keraaminen suodin. Nykyisin yleisimmin käytetyillä kuitusuodinmateriaaleille sopiva toimintalämpötila on noin 200-250 °C. Tätä lämpötilaa ei ole mahdollista saavuttaa kompressorin jälkeisellä ilmavirralla, jonka tulolämpötila on noin 300 °C. Sähköntuotannon kannalta ei kuitenkaan olennaista häviötä synny, vaikka kaasut jäähdytetään tähän lämpötilaan suoralla vesijäähdytyksellä, koska tällöin höyryyn sitoutunut energia voidaan muuttaa hyvällä hyötysuhteella turbiinissa energiaksi ilman merkittävää puristustyön lisäystä.

Suotimeen 5 kertyvä natriumpöly syötetään kanavaa 5a pitkin takaisin kaasutusreaktoriin 3, josta se sulamuo-
dossa poistuu viherlipeäliuottimeen.

Alkali-erien suhteen lähes absoluuttisen puhdas kaasujohdetaan partikkelijäähdyttimessä 4 kuumennetun ilman kanssa kaasuturbiinin polttokammioon 6, jossa kanavasta 4b tulevalle ilmamäärällä säädetään polton jälkeinen lämpötila kaasuturbiinin 7 määrittämään maksimilämpötilaan, joka nykytekniikalla vaihtelee turbiinityypistä ja valmistajasta riippuen välillä 850-1000 °C. Kaasuturbiinissa 7 kuumat kaasut paisuvat ja paisuntatyössä vapautuva mekaaninen energia käytetään osittain kompressorissa 8 ja loppuosa generaattorissa 9.

Kaasuturbiinin 7 poistokaasujen lämpötila on noin 450 °C, joten niiden sisältämällä termisellä entalpialla voidaan kehittää selluprosessin tarvitsemaa prosessihöyryä. Sovellutuksesta riippuen voidaan käyttää yhtä tai useampaa kattilaa, jolloin eri höyryn painetasoja käytettäessä voidaan optimoida höyryntuotanto selluprosessin tarpeen mukaan.

Kuvio 1 esittää sellaista keksinnön toteutusmuotoa,

jossa prosessiin on liitetty valinnainen mahdollisuus käyttää osa poistokaasujen energiasta 6,0 MPa:n paineisen höyryn tuottamiseen kattilassa 10, josta höyry johdetaan epäsuoraan mustalipeän paineistettuun haihduttimeen 1 esimerkiksi suljetussa kierrossa kaavion mukaisesti. Kyseisessä suljetussa kierrossa höyryä kierrätetään pumpun 10a avulla suljettua putkistoa 10b pitkin niin, että kattilassa 10 kuumentunut höyry virtaa haihduttimeen 1 ja siellä lauhtunut höyry palaa pumpun 10a pumppaamana takaisin kattilaan. Tämä prosessikytkentä on tarpeen, mikäli mustalipeän kuiva-ainepitoisuus selluprosessin haihduttamon jälkeen jäisi pieneksi. Esimerkiksi 60 %:n kuiva-ainepitoisuus olisi kaasutuksen kannalta edullista nostaa vähimmäistasolle 75 - 80 %. Haihduttimelle 1 onkin tunnusomais-
ta, että siinä voidaan sopivimmin haihdutus viedä niin pitkälle, että mustalipeä muuttuu kuivaksi jauheeksi, joka haihdutetun höyryn mukana kuljetetaan kanavaa 1d pitkin kaasutusreaktoriin 3. Kaasutusreaktoriin 3 voidaan kanavaa 3b pitkin syöttää tarvittaessa lisäpolttoainetta, jotta kaasutuksen vaatima riittävä lämpöenergia saataisiin käyttöön.

Prosessin hyötysuhteen parantamiseksi edelleen kattilasta 10 tulevat kaasut voidaan johtaa edelleen kattilaan 11, josta saadaan ulos matalapaineista 1,0 MPa:n höyryä laitoksen yleiseen käyttöön.

Esimerkkitapauksena seuraavassa tarkastellaan esillä olevan keksinnön mukaisella talteenottojärjestelmällä varustettua sellutehdasta. Referenssisuurena käytetään 10 kiloa kuivaa mustalipeää, joka vastaa nykyaikana pienehkön sellutehtaan kapasiteettia. Seuraavat oletukset lähtevät nykYTEKNIKAN kannalta realistisista parametrisarvoista.

Yhdiste- ja energiataseitten lähtökohdaksi valitaan mustalipeä, jonka kuiva-aineen alkuaineanalyysi on seuraava:

AlkuaineCHONSNa

Massaosuus:0,3520,037 0,3580,00,0470,206

Kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo14 MJ/kg

5 Kaasutusreaktorin lämpötila950 °C

Ilman lämpötila ennen kaasutus-400 °C
reaktoria

Mustalipeän lämpötila150 °C

Kuiva-ainevirta10 kg/s

10 Kompressorin painesuhde10

Turbiinin painesuhde9

Ilman lämpötila kompressorin jälkeen306 °C

Kaasun lämpötila ennen turbiinia900 °C

15 Prosessilaskennan lähtökohtana on sähkönsaannon maksimointi, joten prosessihöyryä kehitetään vain kaasuturbiinin poistokaasuilla.

Seuraavassa määritetään kuvion 1 mukaiselle prosessiyhteykselle yhdiste- ja energiataseet kolmessa eri tapauksessa:

20 1. Mustalipeän sisältämä vesi (0,25 kg/kg kuiva-ainetta) syötetään vetenä kaasutusreaktoriin. Kaasutuksen ilmamäärä sovitetaan siten, että kaasutusreaktorin laskennallinen lämpötila asettuu arvoon 950 °C.

25 2. Mustalipeän sisältämä vesi (0,25 kg/kg kuiva-ainetta) syötetään höyrynä kaasutusreaktoriin. Kaasutuksen ilmamäärä sovitetaan siten, että kaasutusreaktorin laskennallinen lämpötila asettuu arvoon 950 °C.

30 3. Muuten samoin kuin tapauksessa 1, mutta kaasujen kuivapuhdistuksen sijasta käytetään märkäpesua, jossa kaasut jäähdytetään 15 °C:sella vedellä 115 °C:n lämpötilaan. Taselaskelmien tulokset esitetään taulukossa 1.

35 Nykyiseen soodakattilaan perustuvaan talteenotto-menetelmään nähden ovat kaikki taulukossa 1 esitetyt sähkönsaannot lähes kaksinkertaisia. Lisäksi kaasuturbiiniin

perustuvan talteenottomenetelmän investointikustannukset ovat olennaisesti soodakattilaan perustuvan menetelmän investointikustannuksia pienemmät. Taulukosta 1 nähdään, että märkäpesua käytettäessä jää sähköntuotanto selvästi
5 pienemmäksi kuin esillä olevan keksinnön mukaista kuiva-
menetelmää käytettäessä. Märkäpesumenetelmien toisena olennaisena epäkohtana on niiden huono alkalienenerotuskyky, minkä seurauksena kaasuturbiinien elinikä jää epätaloudellisen lyhyeksi.

10 Kuviossa 2 on esitetty olennaisesti kuvion 1 mukaista prosessia vastaava prosessi, mutta siihen on lisätty numerolla 12 kaavamaisesti esitetty sulasyklooni, joka käytännössä sijoitetaan kaasuttimen 3 sisäpuolelle. Sulasykloonin 12 tarkoituksena on erottaa kuumista kaasusta
15 suurimmat sulapartikkelit ennen kaasun johtamista kaasutimesta partikkeli-jäähdyttimeen. Nuoli 12a kuvaa, kuinka sulasykloonissa erotettu materiaali siirtyy kaasuttimen kautta edelleen poistettavaksi nuolen 3a mukaisesti liuottimeen.

20 Kuvioissa on esitetty esillä olevan keksinnön eräät sovellutusmuodot. Yksityiskohdiltaan voivat keksinnön mukainen menetelmä ja laitteisto vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. Esimerkiksi prosessin rakennusastetta voidaan sovittaa tehdaskohtaisesti kehittämällä osa prosessihöyrystä partikkeli-jäähdyttimessä tai polttokammion ja
25 kaasuturbiinin väliin sijoitetulla kattilalla.

Patenttivaatimukset

1. Kaasuturbiiniin (7) ja sen käyttämän kompressorin (8) käyttöön perustuva menetelmä energian ja kemikaalien talteenottamiseksi sulfaattiprosessissa, jossa menetelmässä mustalipeä, jonka kuiva-ainepitoisuus on tyypillisesti 60-80 %, johdetaan kaasutusreaktoriin (3), jossa se kaasutetaan ilmakehän painetta suuremmassa paineessa stökiometristä määrää pienemmän happimäärän läsnäollessa johtamalla kaasutusreaktoriin (3) kompressorin (8) ilmakehän painetta korkeampaan paineeseen puristamaa kuumaa ilmaa siten, että kaasutusreaktorin lämpötila asettuu alueelle 800-1200 °C, jolloin natriumsulfidi ja -karbonaattiyhdisteet saadaan muuttumaan sulaan olomuotoon, sula natriumsulfidi- ja -karbonaattiseos johdetaan kaasutusreaktorista (3) ulos talteenotettavaksi ja natriumyhdisteet erotetaan kaasusta, joka johdetaan edelleen kaasuturbiiniin (7), t u n n e t t u siitä, että kuumat, vielä sulaa ja höyrystynyttä natriumia sisältävät kaasut johdetaan kaasutusreaktorista (3) partikkelijäähdyttimeen (4), jossa on kiinteitä keittokemikaalien Na_2S :n ja Na_2CO_3 :n seoksen tai hiekan muodostamia partikkelihiuksia, että kompressorista (8) tuleva ilmakehän painetta korkeammassa paineessa oleva ilma johdetaan partikkelijäähdyttimen (4) läpi niin, että partikkelijäähdyttimen (4) lämpötila on 300-600 °C, jolloin natriumyhdisteet tiivistyvät partikkelihiuksien pinnalle kiinteään olomuotoon; että ainakin osa partikkelijäähdyttimessä (4) kumentuneesta ilmasta johdetaan kaasutusreaktoriin (3); ja että partikkelijäähdyttimessä (4) jäähtyneet kaasut puhdistetaan suotimella (5) ja johdetaan sitten kaasuturbiiniin (7).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mustalipeän kuiva-ainepitoisuus on 75-80 %.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,

t u n n e t t u siitä, että kaasutuslämpötila on 900 -1100 C.

4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että partikkelijäähdyt-
5 timen lämpötila on 400 - 500 °C.

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että natriumyhdisteet erotetaan kaasusta kuitusuotimella (5).

6. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen
10 menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasuturbiinin (7) poistokaasuihin kytketyssä höyrykattilassa (10) tuotetulla höyryllä haihdutetaan mustalipeä epäsuorasti, haihduttimessa (1) siten, että mustalipeä muuttuu olennaisesti kuivaksi jauheeksi, joka kuljetetaan haihdutetun vesihöyryn mukana
15 kaasutusreaktoriin (3).

7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suotimeen (5) kertyvä natriumpöly syötetään takaisin kaasutusreaktoriin (3).

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen
20 menetelmä, t u n n e t t u siitä, että partikkelijäähdyt-
timen (4) jälkeen kaasun lämpötila alennetaan ennen suodinta (5) noin 200-250 °C:seen joko lämmönvaihtimessa tai ruiskut-
tamalla kaasun sekaan vettä.

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen
25 menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasuturbiinin (7) paisuntatyössä vapautuva mekaaninen energia käytetään osittain kompressorissa (8) ja loppuosa generaattorissa (9).

10. Laitteisto energian ja kemikaalien talteenottami-
seksi sulfaattiprosessissa, johon laitteistoon kuuluvat
30 kaasutusreaktori (3), kompressor (8) kuuman ilman puhaltamiseksi kaasutusreaktoriin (3), välineet natriumyhdisteiden erottamiseksi kaasutusreaktorissa muodostuvista kaasuis-
ta, kaasuturbiini (7), puhdistusvälineet kaasujen puhdistamiseksi sekä välineet kaasun johtamiseksi kaasuturbiiniin
35 (7), t u n n e t t u siitä, että välineet natriumyhdistei-

den erottamiseksi kaasuista sisältävät partikkelijäähdyttimen (4), joka sisältää ydintymismateriaalina keittokemikaalien Na_2S :n ja Na_2CO_3 :n seosta tai hiekkaa; että laitteistoon kuuluvat välineet kompressorilta (8) tulevan ilmakehän painetta korkeammassa paineessa olevan ilman johtamiseksi partikkelijäähdyttimen (4) läpi, jolloin kaasut jäähtyvät ja kaasutusreaktorissa (3) sulaan muotoon saatetut natriumyhdisteet tiivistyvät kiinteään muotoon partikkelihiukkasten pinnalle, että laitteistoon kuuluvat lisäksi välineet partikkelijäähdyttimessä (4) kuumenneen ilman johtamiseksi kaasutusreaktoriin (3); ja että puhdistusvälineisiin kuuluu suodin (5) kaasun puhdistamiseksi hiukkasista.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että suodin (5) on partikkelijäähdyttimen (4) ja kaasuturbiinin (7) väliin asennettu kuitusuodin.

12. Patenttivaatimuksen 10 tai 11 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että partikkelijäähdyttimenä toimii leijukerros.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 10-12 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteistoon kuuluvat lisäksi kattila (10), jossa tuotetaan höyryä kaasuturbiinin poistokaa-suista, sekä haihdutin (1), johon kattilassa (10) tuotettu höyry johdetaan mustalipeän konsentroimiseksi sopivaan kuiva-ainepitoisuuteen.

14. Jonkin patenttivaatimuksen 10-13 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että kaasuturbiinin (7) paisuntatyössä vapautuva mekaaninen energia käytetään osittain kompressorissa (8) ja loppuosa laitteistoon kytketyssä generaattorissa (9).

15. Jonkin patenttivaatimuksen 10-14 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että siinä on kaasutinreaktorin (3) sisällä sulasyklooni (12) sulapartikkelien erottamiseksi kuumista kaasuista ennen niiden johtamista partikkelijäähdyttimeen (4).

Patentkrav

1. På användning av en gasturbin (7) och en av denna driven kompressor (8) baserat förfarande för till-
5 varatagning av energi och kemikalier vid en sulfatprocess, i vilket förfarande svartlut med en typisk torrhalt av 60 - 80 % tillförs en förgasningsreaktor (3), där den förgasas vid ett tryck högre än atmosfärtrycket i närvaro av en syramängd mindre än den stökiometriska mängden genom att
10 till förgasningsreaktorn (3) föra het luft, som kompressorn (8) komprimerat till ett tryck högre än atmosfärtrycket, så att förgasningsreaktorns temperatur inställs inom området 800 - 1200 °C, varvid natriumsulfid- och natriumkarbonatföreningar omvandlas till smält tillstånd, den smälta natriumsulfid- och -karbonatblandningen utförs från förgasningsreaktorn (3) för att tillvaratas och natriumföreningarna avskiljs från gasen, som leds vidare till gasturbinen (7), k ä n n e t e c k n a t därav att heta gaser, som fortfarande innehåller smält och avdunstat natrium,
20 förs från förgasningsreaktorn (3) till en partikelkylare (4), som innehåller fasta partiklar som en blandning av kokkemikalierna Na_2S och Na_2CO_3 eller sand åstadkommit, att den från kompressorn (8) kommande luften vid ett tryck högre än atmosfärtrycket leds genom partikelkylaren (4), så
25 att partikelkylarens (4) temperatur är 300 - 600 °C, varvid natriumföreningarna kondenseras i fast tillstånd på partiklarnas yta; att åtminstone en del av den i partikelkylaren (4) upphettade luften tillförs förgasningsreaktorn (3); och att gaserna som kylts ned i partikelkylaren (4) renas med
30 hjälp av ett filter (5) och leds därefter till gasturbinen (7).

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav att torrhalten i svartluten är 75 - 80 %.

35 3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n -

n e t e c k n a t därav att förgasningstemperaturen är 900 - 1100 °C.

4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att temperaturen i partikelkylaren är 400 - 500 °C.

5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att natriumföreningarna avskiljs från gasen med hjälp av ett fiberfilter (5).

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att med ånga som alstrats i en till gasturbinens (7) avgaser kopplad ångpanna (10) avdunstas svartluten indirekt i en evaporator (1) så att svartluten omvandlas till ett väsentligen torrt pulver, som förs med den avdunstade vattenångan till förgasningsreaktorn (3).

20. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att natriumdamm som uppsamlas i filtret (5) matas tillbaka till förgasningsreaktorn (3).

25. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att efter partikelkylaren (4) minskas gasens temperatur före filtret (5) till ca 200 - 250 °C antingen i en värmeväxlare eller genom att spruta vatten bland gasen.

30. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att en del av den mekaniska energi som frigörs vid expansionsarbete i gasturbinen (7) används i kompressorn (8) och resten i en generator (9).

35. Apparatur för tillvaratagning av energi och kemikalier vid en sulfatprocess, vilken apparatur omfattar en förgasningsreaktor (3), en kompressor (8) för inblåsning av het luft i förgasningsreaktorn (3), medel för avskiljning av natriumföreningar från gaser som bildas i förgas-

ningsreaktorn, en gasturbin (7), rengöringsdon för rengöring av gaserna samt medel för försel av gas till gasturbinen (7), k ä n n e t e c k n a d därav att medlen för avskiljning av natriumföreningarna från gaserna inkluderar en partikelkylare (4), som som kärnbildningsmaterial innehåller en blandning av kokkemikalierna Na_2S och Na_2CO_3 eller sand; att apparaturen inkluderar medel för försel av den från kompressorn (8) kommande luften vid ett högre tryck än atmosfärtrycket genom partikelkylaren (4), varvid gaserna kyls ned och de i förgasningsreaktorn (3) till smält tillstånd bringade natriumföreningarna kondenseras i fast tillstånd på partiklarnas yta, att apparaturen dessutom omfattar medel för försel av den i partikelkylaren (4) uppvärmda luften till förgasningsreaktorn (3); och att rengöringsdonen omfattar ett filter (5) för att göra gasen ren från partiklarna.

11. Apparatur enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a d därav att filtret (5) utgörs av ett mellan partikelkylaren (4) och gasturbinen (7) monterat fiberfilter.

12. Apparatur enligt patentkrav 10 eller 11, k ä n n e t e c k n a d därav att en slamavlagring fungerar som partikelkylare.

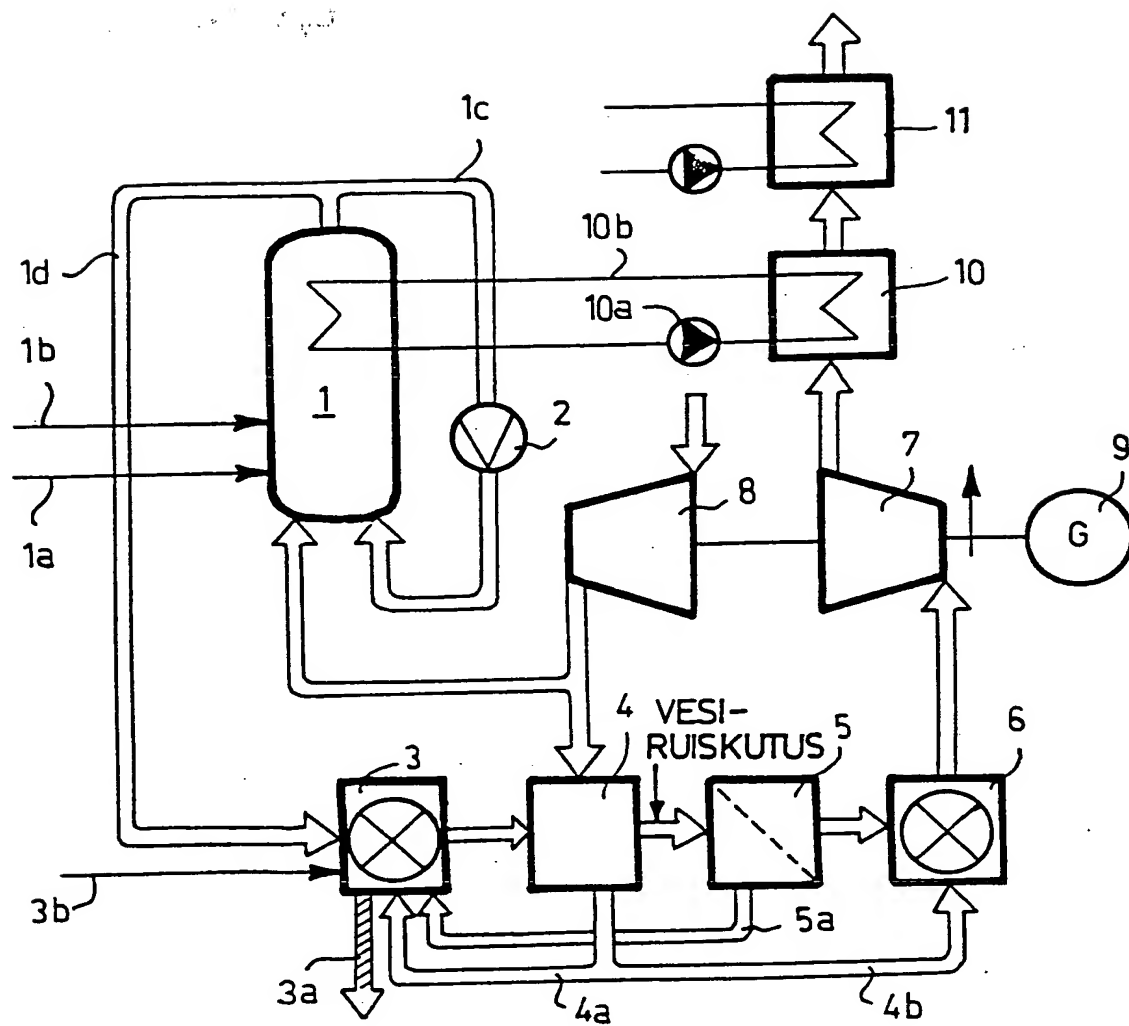
13. Apparatur enligt något av patentkraven 10 - 12, k ä n n e t e c k n a d därav att apparaturen dessutom omfattar en panna (10), i vilken från gasturbinens avgaser alstras ånga, samt en evaporator (1), till vilken den i pannan (10) alstrade ångan leds för att koncentrera svartluten till en lämplig torrhalt.

14. Apparatur enligt något av patentkraven 10 - 13, k ä n n e t e c k n a d därav att en del av den mekaniska energi som frigörs vid expansionsarbete i gasturbinen (7) används i kompressorn (8) och resten i en till apparaturen kopplad generator (9).

15. Apparatur enligt något av patentkraven 10 -

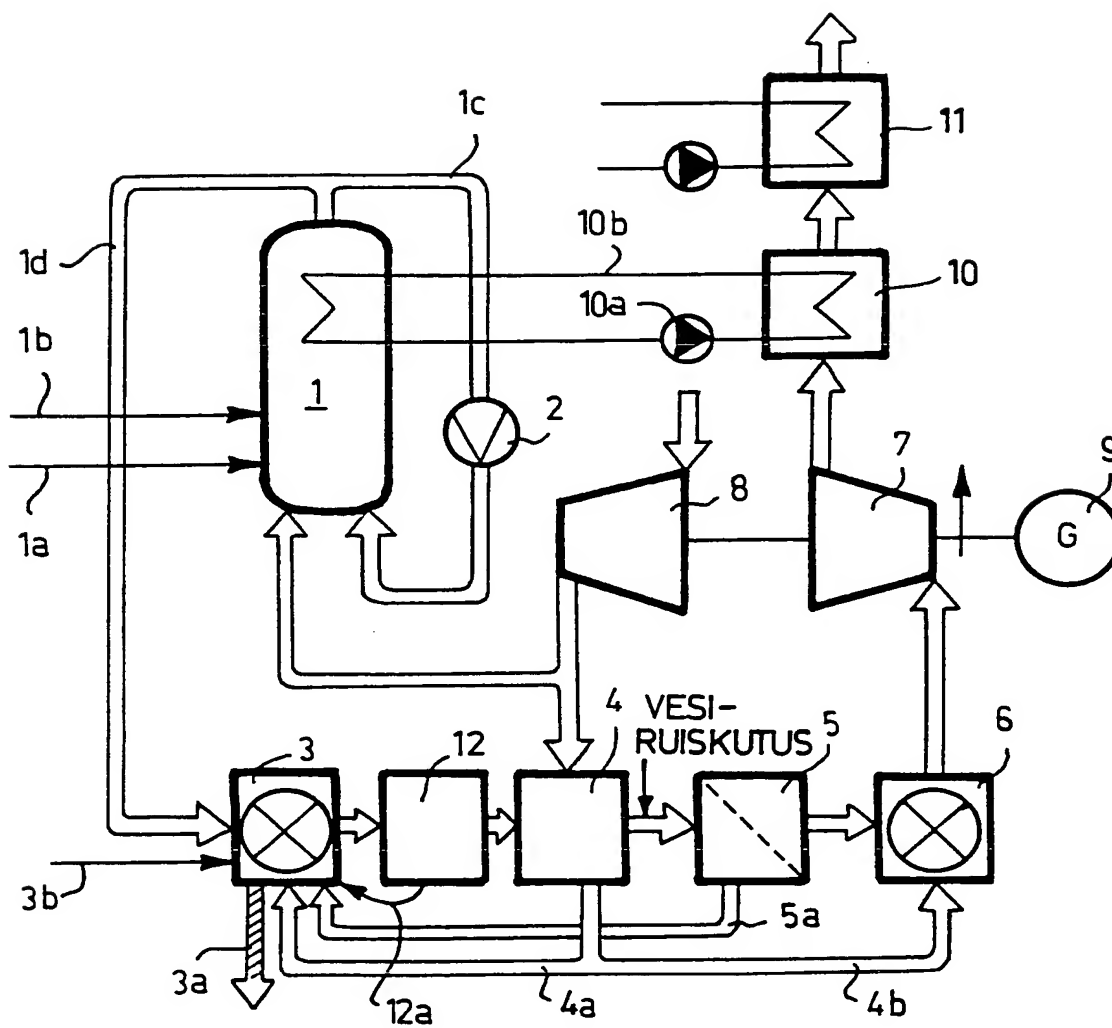
14, k ä n n e t e c k n a d därav att den på insidan av förgasningsreaktorn (3) uppvisar en smältcyklon (12) för att avskilja smältpartiklar från de heta gaserna innan de förs till partikelkylaren (4).

BLANK PAGE



KUV. 1

BLANK PAGE



KUV. 2

BLANK PAGE

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

BLANK PAGE